

Approved For Release STAT  
2009/08/31 :  
CIA-RDP88-00904R000100130

Dec

Approved For Release  
2009/08/31 :  
CIA-RDP88-00904R000100130



Вторая Международная конференция  
Организации Объединенных Наций  
по применению атомной энергии  
в мирных целях

A/CONF/15/P/CONF 2313

USSR

ORIGINAL: RUSSIAN

Не подлежит оглашению до официального сообщения на Конференции

ПОГЛОЩЕНИЕ МЕТЕНОГО ФОСФОРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ  
РАСТЕНИЯМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ХОЛОДОСТОЙКОСТИ

В.И.Разумов, Н.Д.Феофанова

Для успешной работы растениевода, селекционера, имеющих дело с большим количеством сортов сельскохозяйственных растений, требуется разработка быстрых и массовых методов оценки растений по ряду важнейших физиологических свойств. Использование радиоактивных изотопов в исследовательской работе позволяет контролировать ряд процессов в растительном организме, как то: корневое питание, фотосинтез и обмен веществ.

В настоящей работе сделана попытка с помощью радиоактивного фосфора ( $P^{32}$ ) подойти к оценке сортов сельскохозяйственных растений (главным образом, озимых пшениц) по их холодостойкости.

Большим количеством работ установлено, что при снижении температуры падает и энергия поглощения минеральных веществ. Установлено также, что пониженная температура не одинаково снижает поглощение различных ионов. Самое существенное заключается в том, что не только различные виды, но даже сорта одного вида в весьма разной степени снижают поглощение минеральных элементов из раствора при низких температурах.

В работе Самохвалова Г.К. (1) было показано, что при одинаковом снижении температуры питательного раствора падение поглощения фосфора у яровой пшеницы проявилось гораздо сильнее, чем у озимой. Оптимальными температурами для поглощения фосфора у яровой пшеницы были  $+20^{\circ}$ ,  $+30^{\circ}$ , тогда как у озимой - лишь  $+10^{\circ}$ .

Дедюкин В.П. (2) также отмечает значительные различия у ряда хлебных злаков в поглощении питательных элементов при одинаковом снижении температуры питательного раствора.

25 YEAR RE-REVIEW

-2-

Применяя методику меченых атомов, Журбицкий З.И. и Штраусберг Д.В. (3) нашли, что поглощение фосфора при температуре питательного раствора  $0^{\circ}$  для овса и ряда овощных культур снижается далеко не в одинаковой степени.

Весьма интересна работа Мацкова Е.Ф. и Дмитриевой А.И. (4). Авторы этой работы считают, что при снижении температуры до  $0^{\circ}$  и ниже более зимостойкие сорта озимых пшениц быстрее закаливаются, чем менее устойчивые, и быстрее вступают в состояние зимнего покоя. Потеря этого состояния весной при повышении температуры происходит у устойчивых сортов медленнее, чем у неустойчивых. Закаленные растения сильнее снижают в состоянии покоя темп обмена веществ и, в частности, вовлечение минерального меченого фосфора ( $P^{32}$ ) в органические формы.

Все это указывает на индивидуальные особенности различных видов и сортов в отношении поглощения ими питательных элементов при пониженной температуре. Однако проведенные работы малочисленны, и сортовой состав отдельных культур, охваченных подобными работами, незначителен. Поэтому проведение работы с большим количеством сортов из коллекций сельскохозяйственных растений Всесоюзного института растениеводства нам представлялось целесообразным. Сортовой состав отдельных культур в наших опытах был подобран по своему происхождению из различных экологогеографических зон, что давало возможность более надежно выявить физиологические различия между отдельными сортами.

#### Методика постановки опытов

Для того чтобы выявить, при каких условиях опыта различия в поглощении  $P^{32}$  яровыми и озимыми сортами пшениц проявляются наиболее отчетливо, был поставлен ряд опытов. В результате их проведения выяснилось следующее:

1. В опыт лучше брать проростки, имеющие не менее двух листьев. Проростки меньшего возраста для работы применять не следует.

2. Специальными опытами установлено, что длительность выращивания проростков на растворах  $P^{32}$  должна быть равной 24 час. При меньшей экспозиции растения на растворе (2, 3, 6 час.) результаты получаются неотчетливыми.

3. Концентрация радиоактивного фосфора ( $P^{32}$ ), давшая в наших опытах хорошие результаты, была равна 2 мкюри на 1 л.

-3-

4. После экспозиции на растворе  $P^{32}$  при высокой и низкой температурах количество поглощенного фосфора нужно определять только в надземной части проростков. Фосфор, поглощенный непосредственно корневой системой, не должен учитываться, так как количество его по сравнению с количеством, поглощенным надземной массой, очень велико, и это сглаживает различия между опытными и контрольными вариантами.

5. Более отчетливые различия в величине поглощения меченого фосфора получаются в том случае, когда контрольные растения экспонируются при комнатной температуре  $+18 - 20^{\circ}$ , а опытные - при  $+5^{\circ}$ .

Снижение температуры для опытной серии до  $0^{\circ} + 2^{\circ}$  или повышение ее до  $10 - 12^{\circ}$  приводит к уменьшению различий в поглощении между опытными и контрольными растениями.

На основании предварительных опытов в наших исследованиях была принята следующая методика проведения основных опытов. Опытные растения выращивались первые 10-20 дней на полной смеси Кнопа в теплой орнжерее при достаточно сильном освещении. За это время растения образовывали 2-3 полностью развитых листа. Затем растения переносились на раствор Кнопа, содержащий меченый фосфор  $P^{32}$  (2 мккюри в 1 л). Здесь они находились одни сутки, на свету при двух различных температурах: высокой  $+18 - 20^{\circ}$  и низкой  $+5-7^{\circ}$ . Через сутки после окончания экспозиции на различных температурных условиях надземная часть опытных и контрольных растений отделялась от корней, убиивалась, высушивалась. Подсчет импульсов производился по обычной методике в навесках по 10 мг хорошо измельченной массы растений.

### Р е з у л ь т а т ы

#### 1. Опыты с осимыми и яровыми видами растений

Объектами исследования были осимые и яровые сорта пшеницы и вики, а также сорта многолетних бобовых трав: клевера, люцерны, дядьвенца. Проростки всех указанных растений выращивались вначале 10-15 дней, как указано было выше, на полном питательном растворе и позже лишь на одни сутки помещались на раствор, содержащий  $P^{32}$ . Одни растения поглощали  $P^{32}$  в условиях высокой ( $18-20^{\circ}$ ), другие низкой ( $5-7^{\circ}$ ) температуры.

В табл. 1 приведены данные о поглощении  $P^{32}$  при двух различных температурных условиях различными сортами пшеницы. Среди

-4-

исследуемых сортов было 8 озимых сортов и один сорт яровой пшеницы.

Величина поглощения фосфора при температуре  $+5^{\circ}$  -  $+7^{\circ}$  выражена в процентах от величины поглощения его при температуре  $18-20^{\circ}$ .

В табл. I сорта пшеницы расположены по степени снижения поглощения фосфора под влиянием пониженной температуры.

Как уже известно из работы Самохвалова Г.К. (1), яровой сорт резко снижает при пониженной температуре энергию поглощения фосфора по сравнению с озимыми сортами. Это подтвердилось и в наших опытах. Но вместе с тем здесь получены новые, на наш взгляд, заслуживающие внимания, результаты. Оказалось, что, распределяя озимые сорта по степени снижения поглощения меченого фосфора при пониженных температурах, вместе с этим мы также распределяем их и по степени морозоустойчивости.

Таблица I

Поглощение  $P^{32}$  при пониженной температуре различными сортами и их морозоустойчивость

	Лю- тес- ценс II6	Лю- тес- ценс 329	Безе- чук- ская	Ферру- гинсум I239	Го- сти- анум 237	Эрит- ро- спер- мум 917	Ук- ра- ин- ка	Коо- пера- тор- ка	Эритро- спермум 84I (яро- вая)
Поглощение $P^{32}$ при температуре $5-7^{\circ}$ в % от величины поглощения при $18-20^{\circ}$	97,1	91,2	89,6	(81,8)	87,9	86,5	83,4	76,5	53,5
Выжившие растения после замораживания при $-14^{\circ}$ в %	100	93	90	80	66	36	35	0	0

Действительно, сорта с длинной стадией яровизации, отличающиеся большей устойчивостью к морозу (Лютесценс II6, Лютесценс 329), весьма энергично поглощают  $P^{32}$  при пониженной температуре,

-5-

примерно так же, как и при высокой. В то же время сорта, известные слабой устойчивостью к морозу с более короткой стадией яровизации (Украинка, Кооператорка), заметно снизили поглощение  $P^{32}$  при низкой температуре, приближаясь в этом отношении к яровому сорту. Остальные сорта по величине поглощения фосфора заняли в табл. 1 промежуточное положение, соответствующее также их устойчивости к морозу (исключение составляет лишь сорт Ферругинум 1239).

Таким образом, намечается корреляция между устойчивостью сорта к морозу и величиной поглощения  $P^{32}$  при пониженных температурах.

Низкая температура у морозоустойчивых сортов не изменяет сильно тех физиологических процессов, которые определяют поглощение фосфора.

Вероятно, у морозоустойчивых сортов исторически выработалось приспособление не снижать сильно течение физиологических процессов в температурном интервале, лежащем около  $5-7^{\circ}$ . Биологически это понятно, так как значительный период роста и развития озимых сортов в осеннее время протекает при пониженных температурах.

Сходные результаты (табл. 2) были получены в опыте с озимыми и яровыми сортами вики. Естественно, что озимые сорта вики обладают гораздо большей устойчивостью к морозу по сравнению с яровыми сортами.

Таблица 2

Поглощение  $P^{32}$  проростками сортов озимой и яровой вики при высокой ( $18-20^{\circ}$ ) и низкой ( $5-7^{\circ}$ ) температурах

Сорта	Происхождение сортов	Импульсы в минуту на 10 мг сухого вещества при температуре		Поглощение при низкой температуре в % от поглощения при высокой температуре
		высокой	низкой	
1	2	3	4	5
Озимые	Днепропетровская	818	465	57,8
	Из США, пат. ВНР 29800	1039	685	65,7
	То же 29797	1107	801	79,8

-6-

1	2	3	4	5
Яровые	Из Франции, кат. ВИР 34149	788	41	5,2
	То же	34148	968	78
	СССР, Закарпатская обл.	29720	339	78
				22,7

Из табл. 1 видно, что именно озимые сорта более энергично поглощают радиоактивный фосфор из раствора при пониженной температуре. Таким образом, снова проявляется связь между способностью растений относительно энергично поглощать фосфор при пониженной температуре и их устойчивостью к морозу.

Исследуя поглощение радиоактивного фосфора (по принятой нами методике) у проростков озимого и ярового рапса, у зимующего (США, сорт Нильсон, кат. ВИР 3451) и теплолюбивого (США, сорт Сенатор, кат. ВИР 1281) гороха, у репы с Соловецких островов ( $65^{\circ}$  с.ш.) и Намангана ( $41^{\circ}$  с.ш.), были получены также отчетливые различия. Как озимый рапс, зимующий горох, так и северная соловецкая репа быстрее поглощают радиоактивный фосфор при пониженной температуре по сравнению с яровым рапсом, теплолюбивым горохом и южным сортом репы из Намангана.

Вместе с положительными и совпадающими результатами по ряду культур для сортов клевера, люцерны и лядвенца ожидаемые результаты не были получены.

При исследовании величины поглощения  $P^{32}$  при пониженной температуре сортами клевера оказалось, что наиболее быстро фосфор поглощается сортом Макаровский (кат. ВИР 26638), происходящим из Курской обл. В то же время сорта с высокой устойчивостью к морозу из Ленинградской и Мурманской обл. обладают меньшей энергией поглощения  $P^{32}$ .

Точно так же сорта лядвенца из Италии и Кубанского края дали одинаковую величину поглощения  $P^{32}$  при пониженной температуре, хотя их морозоустойчивость разная.

Причины, в силу которых у сортов клевера, люцерны, лядвенца не наблюдается корреляция между устойчивостью их к пониженным температурам и поглощением радиоактивного фосфора, остаются не выясненными.

-7-

Можно лишь отметить, что все виды и сорта, на которых удалось обнаружить положительную корреляцию между устойчивостью к морозу и величиной поглощения  $P^{32}$ , относятся к группе растений, отчетливо реагирующих на яровизацию, чего нельзя сказать о сортах кормовых бобовых культур (клевер, люцерна).

Кроме того, очевидно, что проявление обнаруженной нами корреляции зависит от условий, в которых выращиваются исследуемые растения перед опытом. Это можно подтвердить результатами, полученными с сортами пшениц яровыми и двуручками.

Известно, что те и другие можно использовать в весеннем яровом посеве. В то же время сорта двуручки могут высеваться и озимым посевом, так как они обладают достаточно высокой устойчивостью к морозу.

Было исследовано поступление  $P^{32}$  у 15-дневных проростков яровых сортов пшеницы и сортов двуручки при двух принятых нами температурах ( $18-20^{\circ}$  и  $5-7^{\circ}$ ). Те и другие сорта в течение 15 дней до опыта выращивались при двух длинах дня - на 12-час. дне и непрерывном освещении. Эти предварительные условия выращивания оказали очень большое влияние на энергию поступления  $P^{32}$  в условиях пониженной температуры.

Таблица 3

Поглощение  $P^{32}$  проростками пшеницы при разной температуре, в зависимости от длины дня

№ кат. ВИР	Характеристика сортов	Название сортов	Происхождение сортов	Поглощение при $+5-7^{\circ}$ в % от поглощения при высокой температуре	
				24-час. день	12-час. день
1	2	3	4	5	6
25059	Яровые	Гарнет	Канада	44,6	27,7
22389		Лютесценс 62	Саратовск. обл.	38,1	35,0
24644		Пуза 12	Индия	32,0	16,5



-8-

1	2	3	4	5	6
38707	Двуручки	Окерман	Болгария	42,5	53,0
38697		Садовка	"	37,0	42,0
33798		Дрегерова	Чехослова-	47,8	54,3
33841		Постополотска	кия		
		пересевка 18	То же	16,4	42,3
23701		Секач	Венгрия	21,8	45,0

Как видно из табл. 3 величина поглощения меченого фосфора у проростков обеих групп сортов, выращенных на 24-час. дне, примерно, одинакова (получены величины, заходящие в обе группы сортов). Известно, что как сорта двуручки, так и яровые сорта в условиях длинного дня обладают, примерно, одинаковой и притом низкой устойчивостью к морозу. Иной результат получен при выращивании растений в условиях короткого 12-час. дня. Здесь сорта двуручки и яровые резко дифференцировались. Яровые сорта снизили величину поглощения радиоактивного фосфора. Сорта двуручки, наоборот, повысили поглощение фосфора из раствора. Увеличенное поглощение фосфора сортами двуручки при выращивании их на коротком дне стоит в связи с тем, что только в условиях короткого дня сорта двуручки способны развить высокую устойчивость к морозу.

Возможно, что отсутствие корреляции в наших опытах между морозоустойчивостью и величиной поглощения меченого фосфора у сортов клевера, люцерны и люцерны связано с тем, что растения перед опытом выращивались только на длинном дне.

Результаты, полученные с озимыми хлебными злаками, викией, горохом, рапсом, корнеплодом, а также сортами пшениц двуручки, дают возможность производить ориентировочную быструю оценку сортов по их устойчивости к морозу.

Мы отдаем себе отчет, что решающее определение стойкости к морозу может дать только прямой метод замораживания. Корреляция между морозоустойчивостью и величиной поглощения  $P^{32}$  может послужить лишь для разработки косвенного метода, имеющего, как все косвенные методы, вспомогательную роль.

## 2. Опыты с яровыми видами растений горного и долинного происхождения

для выяснения применимости нашей методики к яровым видам

-9-

и сортам сельскохозяйственных растений были включены в опыт виды горного и долинного происхождения. Мы не определяли их холодоустойчивости, но естественно было считать, что сорта горного происхождения будут отличаться от долинных сортов повышенной холодоустойчивостью.

В опыт были включены сорта кукурузы, ячменя, чечевицы, гороха, нута из коллекции Всесоюзного института растениеводства. Методика постановки опыта была та же, как это было описано для озимых культур.

Полученные результаты представлены в табл. 4. Они свидетельствуют, что у всех без исключения культур сорта горного происхождения, т.е. более холодостойкие, гораздо энергичнее поглощают радиоактивный фосфор из раствора при температуре  $+5-7^{\circ}$ , чем сорта долинные.

Таким образом и для яровых культур выявлена возможность судить об их относительной холодоустойчивости по энергии поглощения  $P^{32}$  в условиях пониженной температуры.

Таблица 4

Поглощение  $P^{32}$  при высоких ( $18-20^{\circ}$ ) и низких ( $5-7^{\circ}$ ) температурах проростками различных сортов сельскохозяйственных растений горного и долинного происхождения

№ кат. ВИР	Происхождение сортов	Высота над уровнем моря в м и место распространения	Импульсы в минуту на 10 мг сухого вещества при температуре		Поглощение при низкой температуре от поглощения при высокой температуре
			высокой	низкой	
1	2	3	4	5	6
	Кукуруза				
1981	УССР. Драгобичская обл.	Долинная	1131	525	46
1836	" Закарпатская обл.	Горная	867	448	76
2495	Мексика	Долинная	109	55	50

-10-

1	2	3	4	5	6
2055	Мексика	Горная	72	62	86
12016	Учмень яровой Киргизская ССР (Тянь-Шань)	805	1203	148	12,3
12017	То же	2020	1058	257	24,5
6034	Афганистан	1250	2696	344	14,8
6040	"	2770	769	209	28,8
1290	Чечевица Дагестанская АССР	Долиная	352	127	36
1289	То же	Горная	515	280	51
1760	Таджикская ССР	880	1169	405	34
1764	То же	2500	531	215	40
1918	Горох Афганистан	680	717	192	25,0
1982	"	2290	1745	718	40,3
209	Нут Афганистан	950	2810	160	5,8
227	"	2650	1622	229	14,2

## В ы в о д ы

4. Поглощение меченого фосфора из раствора при высокой (18-20°) и низкой (5-7°) температурах у разных сортов озимых пшениц идет различно. Чем выше морозоустойчивость сорта, тем на более высоком уровне сохраняется поглощение фосфора проростками при низкой температуре.

У озимых сортов, не устойчивых к морозу, и тем более у яровых наблюдается резкое снижение в поглощении  $P^{32}$  при пониженной температуре. Эту особенность можно положить в основу косвенного метода диагностики сортов пшеницы по их морозоустойчивости.

-11-

2. Определение величины поглощения меченого фосфора при пониженной температуре у ряда озимых (яровая, репа, вика) и зимующих (пшеница двуручка) видов и сортов сельскохозяйственных растений показало ту же зависимость, как и у озимой пшеницы. Эти сорта по сравнению с яровыми сохраняют высокую энергию поглощения  $P^{32}$  при пониженной температуре. Исключение составляли сорта клевера, люцерны и люцерны.

3. Типичные яровые сорта кукурузы, ячменя, чечевицы, гороха, пшеница из высокогорных районов более энергично поглощают  $P^{32}$  в условиях пониженной температуры, чем сорта тех же культур из долинных районов.

#### Л и т е р а т у р а

1. Самохвалов Г.К. Влияние температуры внешнего раствора на поглощение фосфора корневыми системами растений. Известия Академии Наук СССР, серия биол. 1938, № 5-6, 12-17.
2. Дадыкин В.П. Особенности поведения растений на холодных почвах. Москва, 1952. Издание Академии Наук СССР.
3. Журбицкий З.И. и Штраусберг Д.В. Влияние температуры на поглощение фосфора и кальция растениями. Доклады Академии наук, 1954, ХХVI, № 5, № 065-67.
4. Мацков Ф.Ф. и Дмитриева А.И. Труды института генетики и селекции, 1955, IV, 21-27.